LA VARIACION DEL CLIMA ACTUAL

Por el Prof. Dr. CONSTANTIN VON REGEL

Ex Catedrático de Botánica. Ex Director del Jardín Botánico y del Instituto de la Universidad de Kaunas (Lituania). Presidente de la International Commission for Plant Raw Materials (Botanical Section of the International Union of Biological Sciences) del International Council of Scientific Unions in Cooperation with UNESCO.

Entre los problemas que más se discuten actualmente, al menos en Europa, está el de la variación del clima. El clima se hace más cálido, más seco—se oye decir frecuentemente—, los glaciares de los Alpes retroceden, los veranos son más cálidos y secos, los inviernos más cálidos, menos abundantes en nieves; los ríos se secan, las fuentes se agotan, las estepas van ocupando el puesto de los bosques y las praderas; el terreno productivo se transforma, a consecuencia de la erosión, en desiertos; se modifica la faz de la Tierra, por lo menos en el hemisferio Norte, en tal grado, que realmente cabe pensar si se ha modificado el clima.

Sin embargo, hay que considerar estas variaciones con cierta precaución, puesto que mucho de lo que pudiera considerarse como una variación del clima no es consecuencia de ello, sino el resultado de la influencia humana, la consecuencia de un ataque del hombre a la Naturaleza, de la destrucción de los bosques; la difusión de la cultura humana, que ha cambiado un terreno antes poblado de bosque, en una estepa civilizada. Las plantas de las estepas y desiertos, amigas de la sequedad, o las procedentes de los países del Mediterráneo, se extienden; sin embargo, la mayoría de nuestras malas hierbas son meros descendientes de terrenos más meridionales y más secos. Con el enorme aumento de la población, se extienden las agrupaciones humanas, muchas fuentes son enterradas; por esto desciende el nivel del agua subterránea. Por el cultivo de rapiña, por una economía ilógica, se destruye la masa de la tierra fructífera; el humus es esparcido por el viento, como consecuencia de lo cual se pueden explicar los fenómenos de erosión que en algunos países, como en los Estados Unidos y en la URSS, han llegado a ser una calamidad nacional. El clima local se modifica a consecuencia de la desaparición de los bosques; los ríos se secan en verano; luego se convierten en torrentes impetuosos con el deshielo o tras las precipitaciones abundantes.

El aumento del terreno desértico, la extensión de las estepas, a las que el geógrafo finlandés Auer llama el "demonio del desierto", es, pues, en estos casos, una consecuencia de la acción del hombre y no del cambio de clima.

Ahora bien, que desde el final de la gran época glaciar ha habido distintos períodos climáticos, es decir, períodos con clima caliente y frío, lo sabemos por los depósitos que contienen restos de plantas y también nos lo enseña el análisis del polen.

Hubo después épocas con clima más seco y cálido y otros con clima frío y más húmedo, de las cuales se han conservado restos vegetales y asociaciones vegetales determinados. Son señales de otras épocas climáticas. Así, por ejemplo, el autor ha podido encontrar en Nowaja Semlja, es decir, muy al Norte, en medio de la tundra ártica, un pantano del tipo de los que sólo suelen encontrarse en terrenos mucho más meridionales. Se podrían citar muchos ejemplos parecidos. Se trata de asociaciones vegetales de una época en la que el clima en el Norte era mucho más caliente que ahora; los límites de bosques polares estaban entonces de 200-250 km. más al Norte que en la actualidad. Esto sólo puede explicarse admitiendo un clima más templado en un período anterior. Después de aquella época se ha hecho más frío. Cabe.

pues, preguntar si ahora vamos hacia un clima más cálido. Por esta razón, si queremos estudiar esta cuestión más a fondo, lo más conveniente es hacerlo en aquellas regiones en las que la influencia humana no se ha hecho ostensible, o sólo lo ha sido en grado insignificante, es decir, por ejemplo, en Europa Central. Hay que estudiar este problema en el Norte, donde la Naturaleza está relativamente intacta.

¿Cuáles son las pruebas de un cambio de clima de que se dispone actualmente? En primer lugar está el clima. Para ello necesitamos observaciones que alcancen a períodos de tiempo suficientemente prolongados en las comarcas nórdicas. Poseemos algunas de este tipo, por ejemplo, de Matotschkin Schar, en Nowaja Semlja; en los mares helados del Norte. Si se compara la media anual de la temperatura para el período de 1876-1919 con la correspondiente al período 1920-1935, se ve que ha subido desde —5,8 grados hasta —4,6 grados, es decir, alrededor de 1,2 grados. También para las estaciones del Norte de Noruega, Finlandia y Suecia se tiene, para el mismo espacio de tiempo, aproximadamente el mismo aumento de la temperatura, a saber: de 1 a 1,5 grados.

En Spitzberg parece que el aumento de temperatura ha sido aún mayor; sin embargo, no poseemos para esta isla ninguna serie de observaciones suficientemente prolongadas y sin lagunas. Así pues, el clima, al menos en el Norte, se ha hecho más templado, y este aumento de la temperatura parece que ha comenzado alrededor del año 1920. También más al Sur, en Europa Central, se puede comprobar una subida de las temperaturas medias anuales, examinando las observaciones de las estaciones meteorológicas.

Igualmente suben las temperaturas del agua de los mares. Así, la temperatura de la corriente del Cabo Norte, de 1921 a 1934, ha subido alrededor de 0,70 grados. Si el agua del mar se hace más cálida, ha de disminuir la cubierta de hielo y hacerse posible la navegación en aquellos parajes en que antes era imposible. Durante muchos años, la costa Este de Groenlandia no era accesible para la navegación. No se pudieron establecer allí colonias de ningún género, porque en el verano no podían aprovisionarse desde el mar. Actualmente el hielo ha retrocedido y en Scoresby Sund se ha creado una gran colonia de esquimales que se puede alcanzar en verano por barco. Durante cientos de años fué el famoso paso del Noreste por donde se pensaba encontrar el camino marítimo más corto para China, el sueño de innumerables descubridores. Muchos navegantes fracasaron en los intentos de pasar hasta Asia, pero otros que lo consiguieron hubieron de invernar en el camino. Así le sucedió a Nordenskiold con su "Vega", a Nansen con el "Fram" y a Toll con el "Sarja". El "Maud" de Amundsen quedó incluso dos inviernos en el hielo, y Wilkitzky, que hizo en 1914 el viaje en sentido contrario, desde Vladisvostock a Arkangel, hubo de pasar el invierno en el hielo poco antes de alcanzar su meta. Hoy, en cambio, se hace la ruta de Asia por el Cabo Norte regularmente, no sólo por los rompehielos, sino también por barcos comerciales (aunque acompañados de aquéllos), que hacen la larga travesía marítima en un solo viaje. Indudablemente, a esto han contribuído grandemente los trabajos de los rusos. Se han creado numerosas estaciones meteorológicas, desde donde, por radio, se informa sobre el estado atmosférico y la situación de los hielos. Los rompehielos mantienen el tráfico en condiciones. En cambio, en otro tiempo, incluso los rompehielos quedaban aprisionados. El hielo ha retrocedido también considerablemente. En 1932, un barco corriente de vapor pudo pasar por la Tierra de Francisco José, situada muy al Norte; empresa de primera categoría en la historia de los viajes polares.

El aumento de la temperatura del agua del mar se hace notar también en la vida animal de los mares nórdicos. El bacalao y la merluza emigran más al Norte. Así, en el mar de Kara ha aparecido el bacalao y en la costa occidental de Groenlandia la pesca de esta especie constituye en la actualidad la base de la existencia de los esquimales, después de que disminuyó considerablemente la pesca de la foca. En el Mar Blanco se ha cogido no hace mucho por vez primera el lucio, que antes no pasaba del Cabo Norte hacia el Este, por no serle favorables las aguas frías del Mar de Barent.

El aumento de la temperatura tiene también como consecuencia una fuerte dilución de las aguas interiores. Ya, desde 1930, se observa un descenso notable del nivel del Mar Caspio, a consecuencia de las menores masas de agua que suministra el Volga. Pero, incluso los otros grandes ríos de Europa, y en parte también de la región asiática de la URSS, llevan una cantidad de agua mucho menor que antes. Se ha observado un descenso del nivel del lago Ladoga y el Peipus, así como una

serie de ríos de Europa Norte-occidental llevan, especialmente desde 1937-1938, una masa de agua considerablemente menor.

A consecuencia del menor aporte de agua dulce por los ríos, el Mar Báltico se ha hecho más salado. Grandes cantidades de agua salada penetran desde el Océano en estos depósitos de agua, con lo que varía también la composición del mundo animal que allí vive. Han aumentado las costeras de bacalao y merluza; incluso, en la parte oriental del Mar Báltico, aparecen peces que antes no podían vivir, debido a que el contenido en sal era demasiado elevado.

Lo mismo que en el agua, la variación del clima se puede también apreciar en el mundo animal terrestre. Desde el año 1920, pero más especialmente desde 1930, se nota en los países del Báltico y también en el Sur de Finlandia, un aumento notable de los tipos de pájaros más meridionales y orientales. Muchos pájaros llegan más al Norte ahora que en otros tiempos. Es curioso que se trate siempre de pájaros pequeños en los casos en que se ha comprobado este aumento de su zona de difusión hacia el Norte. En efecto, parece que estos pájaros pequeños son los que reaccionan con especial rapidez frente a un clima más cálido, por un aumento de masas.

Entre los indicios más notables del cambio del clima está, no obstante, el comportamiento de los árboles en el límite de los bosques polares. Es una de las pruebas más seguras de que el clima se ha hecho más templado. En efecto, el límite del bosque polar es extraordinariamente sensible frente a las influencias climáticas; además, la influencia humana es relativamente pequeña aquí, de tal manera que un ligero calentamiento o enfriamiento del clima es suficiente para determinar un progreso más al Norte o un retroceso hacia el Sur de dicho límite, puesto que el bosque avanza hacia la zona sin árboles, la tundra, tanto como se lo permite el clima; retrocede tan pronto como se hace más desfavorable para el crecimiento y propagación de los árboles.

Los numerosos viajeros que, todavía en el siglo XIX, pasaron por el territorio enorme comprendido entre el Océano Atlántico y el Pacífico, informaban sobre un retroceso del bosque hacia el Sur y un avance de la zona sin bosques: la tundra. El autor de este artículo viajó poco antes de la primera guerra mundial por la península de Kola, traspasando en muchos lugares el límite del bosque polar. Entonces parecía que la situación del límite del bosque era estable. Sólo a consecuencia de la tala de los bosques y del aumento de la región pantanosa del suelo, hasta entonces seco, se extendió la tundra. Pero los viajeros que han pasado por el límite del bosque polar en los últimos 20-30 años informan sobre lo contrario: el bosque avanza hacia el Norte, la tundra retrocede. La totalidad de la zona de bosque de coníferas se ha puesto al mismo tiempo en movimiento y progresa hacia el Norte; otro tanto sucede con la zona más meridional de bosques de árboles frondosos. ¿Cómo se puede explicar este proceso?

Renvall, en Finlandia, comprobó al principio de este siglo, que el pino rodeno, en su límite de propagación nórdico, o sea ,allí donde alcanza el límite del bosque polar, sólo produce semillas maduras cada cien años. Algo más al Sur, aparecen estos años semillas cada 20-30 años; en Centroeuropa, son todavía más frecuentes. Una cosa análoga se puede comprobar también en la especie *Pinea excelsa*, y otro tanto sucederá con el abedul, que está muy extendido en Europa hasta el límite del bosque polar y que incluso constituye aquí en el Oeste, una zona del abedul. Debido a estos años de semilla que aparecen tan raramente, los bosques tienen en su límite polar un aspecto completamente distinto que más al Sur.

Faltan aquí los árboles de las distintas clases anuales, de distinta edad. Aparte de los árboles muy grandes y altos, sólo hay otros muy pequeños y jóvenes. En efecto, han de pesar cien años después del primer año de semilla, hasta que aparezca otro. Faltan los estadios intermedios. Si el clima se hace más cálido y, por tanto, se hacen más frecuentes los años de semillas, es decir, no cada cien años, sino, por ejemplo, cada treinta, cada veinte o cada diez años, o incluso más frecuentemente, entonces el bosque estará compuesto, lo mismo que en Europa Central, de árboles de las más diversas clases.

Las investigaciones de los finlandeses, especialmente Aario y Hustichs, demuestran que en el Norte de Escandinavia, el pino rodeno, en la proximidad del límite de bosque polar, y también el abedul, y en menor grado el abeto rojo, presentan un desarrollo mayor. Los años de semilla aparecen cada veinte o treinta años, en donde antes sólo se observaban una sola vez cada cien años. Este desarrollo intenso se

ha podido comprobar especialmente desde 1920, es decir, desde el comienzo de la variación del clima.

Durante la excursión a Laponia, realizada con motivo del Congreso Internacional de Botánica celebrado en Estocolmo, el autor tuvo ocasión de comprobar estos fenómenos en el Parque Nacional de Muddus. Aquí se pudieron ver pinos rodenos jóvenes de las clases anuales más diversas, lo cual es indicio de años de semilla frecuentes en los últimos decenios y, por tanto, de un mejoramiento del clima.

El bosque avanza hacia la tundra, se va hacia un período climático más cálido. Observaciones análogas han sido realizadas por los rusos en el Norte de Siberia y por los investigadores americanos en Alaska. Ahora bien, el clima no sólo se hace más cálido, sino también más seco. Así se puede explicar que el pino rodeno, amigo de la sequedad, aproveche del clima más cálido mejor que el abeto rojo, que necesita un clima más húmedo; más también que el abedul, que acusa igualmente en el límite de bosque polar un desarrollo más rico. En ciertos lugares sobrepasa el pino incluso al abedul, y avanza al máximo en la tundra.

Todas estas observaciones, en conjunto, indican que, indudablemente, ha aparecido un cambio de clima, que se ha hecho más templado. En el Norte puede seguirse mejor que en el Sur este fenómeno.

Unicamente no sabemos si estamos en presencia de un mejoramiento del clima de larga duración, tal como apareció después de la última época glaciar, o bien de una época corta; una pequeña fluctuación, como suele ocurrir en determinados períodos. Pero si se trata de un mejoramiento duradero del clima, entonces es difícil prever la trascendencia que esto tendría para la Humanidad: para el establecimiento de agrupaciones en territorios más nórdicos, en la extensión de los terrenos de cultivo, en el desplazamiento de zonas enteras de tierra laborable hacia el Norte, de los bosques de coníferas, de la zona de árboles frondosos, de las estepas y desiertos. Todas las posibilidades económicas cambiarían. Sería también interesante comprobar si el mejoramiento del clima de la actualidad se limita sólo al hemisferio Norte o si se puede apreciar también en el Sur, y a qué debería su origen.

BIBLIOGRAFIA

La bibilografía sobre estos problemas es realmente abundante. Puede verse un resumen en el trabajo de Wagner "Las variaciones y las oscilaciones del clima", Braunschweig, 1940. También dos artículos del autor, publicados en la "Oesterreichischen Botanischen Zeitschrift", 96, cuaderno 3-4, Viena, 1949, y en "Berich Über das Geobotanische Forschungsinstitut Rübel", en Zurich, para el año 1949; Zurich, 1950.

Publicado en el Volumen XI de



EUCLIDES

Revista mensual de Ciencias Exactas, Físicas Químicas, Naturales y Aplicaciones Técnicas

REDACCION:

ANTONIO MAURA, 7 TELEFONO 21 31 19

ADMINISTRACION:

MARTIRES CONCEPCIONISTAS, 13

MADRID

DIANA, Artes Gráficas. — Larra, 12. Madrid.